

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-80295

⑬ Int. Cl.⁴H 05 K 1/03
C 04 B 35/56

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

7216-5F
7158-4G

⑭ 公開 昭和60年(1985)5月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 高熱伝導性基板材料

⑯ 特 願 昭58-188965

⑰ 出 願 昭58(1983)10月7日

⑱ 発 明 者 上 條 栄 治 伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑲ 発 明 者 小 村 修 伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑲ 発 明 者 樋 口 松 夫 伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑳ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

㉑ 代 理 人 弁理士 和 田 昭

明 細 書

1. 発明の名称

高熱伝導性基板材料

2. 特許請求の範囲

(1) 炭化珪素を主成分とする焼結体よりなる基板材料であって、該焼結体中における遊離珪素の量が20体積%以下、遊離炭素の量が10体積%以下で、かつ該焼結体が理論密度の80%以上の密度を有することを特徴とする高熱伝導性基板材料。

(2) 焼結体が反応焼結法によって作製されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の高熱伝導性基板材料。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 技術分野

この発明は高伝導率を有する半導体用基板材料に関するものである。

(ロ) 技術背景

近年、半導体工業の進歩はめざましく、大規模集積回路などに使用される半導体基板には回路構

成要素が益々高密度に形成されるようになってきている。

また、この大規模集積回路等の小型化への要望も多く、使用する半導体基板への流入熱量は大幅に増加している。

従来、基板材料としては、アルミナ磁器あるいは熱放散を必要とする場合にはベリリア磁器が使用されてきたが、アルミナ磁器基板では集積度が高まるにつれ熱放散の点でほぼ限界に達している。

また、ベリリア磁器はその製造過程で取扱うベリリアの有害性のために作業面での安全性に多くの問題点を有しているのである。

(ハ) 発明の開示

本発明者らは半導体基板材料における上記した従来技術の問題点に鑑み、アルミナ磁器よりも熱伝導性が高く、作業面での安全性の問題もなく、しかも入手の容易な原料を使用して熱放散の大きな基板材料を得ることを目的として検討の結果、この発明に至ったものである。

即ち、この発明は炭化珪素を主成分とする反応

焼結体からなる基板用材料であって、該焼結体中における遊離珪素が20体積%以下、遊離炭素が10体積%以下であって、焼結体が理論密度の80%以上の密度を有するという高熱伝導率を有する半導体用基板材料を提供せんとするものである。

反応焼結炭化珪素は珪素と炭素および／またはアルミニウム化合物を緻密化促進剤として添加した焼結体に比べると、2倍の熱伝導率を有しており、従来から半導体用基板材料として使用されているアルミナ磁器に比べると、実に5倍の熱伝導率を有している。

しかもこの炭化珪素を主成分とする反応焼結体は熱膨張係数がアルミナ磁器やベリリア磁器の約1/2でシリコン単結晶と同等であるため、半導体基板材料としては最適である。

ところが、この反応焼結体にあつては、該焼結体の密度、焼結体中に含まれる遊離珪素および遊離炭素の量が熱伝導率を大きく左右するのである。

即ち、反応焼結体の密度が理論密度の80%以上ある時には熱伝導率は100W/cm²K以上の高い値を

示すが、密度が80%未満になると、これが急激に低下する。従つて反応焼結体の密度は理論密度の80%以上、好ましくは90%以上の高い密度を有することが必要である。

またこの炭化珪素を主成分とする反応焼結では炭化珪素粉末と炭素粉末との混合物を成形したもの、あるいは炭素の成形体に珪素を反応させて炭化珪素焼結体を製造するため、成形体中に過剰に導入された珪素や未反応の珪素、炭素は遊離珪素、遊離炭素として焼結体中に残留することになる。

従つて、焼結体中の残留遊離珪素の量が少ない程熱伝導率が高くなるのであり、例えば4体積%の遊離珪素を含む反応焼結体では167W/cm²Kの高い熱伝導率を示すのである。

しかして、この遊離珪素の反応焼結体中の量は20体積%以下であれば、多少その量が増加しても熱伝導率の顕著な低下は起らないが、20体積%を超えると熱伝導率は70W/cm²K以下と急激に低下する。

このため反応焼結体中に残留する遊離珪素の量

は20体積%以下であることが必要である。

また反応焼結体中に残留する遊離炭素の量についても、少ないほど熱伝導率が高くなる傾向にあり、これが10体積%以上では急激に低下するため、10体積%以下に抑えることが必要である。

上記の炭化珪素を主成分とする焼結体よりなるこの発明の高熱伝導性基板材料において、その焼結は成形原料として炭化珪素粉末と黒鉛粉末を用い、これを有機結合剤とともに成形したのち仮焼して珪素雰囲気中で反応焼結する方法、あるいは炭素成形体を珪素雰囲気中で反応焼結する方法などによって行われ、炭素あるいは黒鉛は珪素と反応して炭化珪素となるのである。この場合の珪化処理の方法にも種々の方法がある。即ち成形体の周囲に炭化珪素と黒鉛の混合粉末をかぶせ、高温で珪素ガスを発生させて成形体の炭素と反応させることにより炭化珪素化させる方法、あるいは珪素粉末と反応させる方法、もしくは真空中で溶融珪素をかぶせて含浸し、反応させる方法などがあり、この何れの方法を用いても、またはこれ以

外の方法を用いても製造履歴による特性の差はほとんどなく、熱伝導率は焼結体の密度と遊離珪素および遊離炭素の残留量に左右されるのみであると考えられる。

以下、この発明を実施例により詳細に説明する。
実施例

弗酸で精製処理した不純物含有量500ppm以下の炭化珪素粉末(平均粒径2μm)100重量部にアセチレンブラック10~20重量部およびフェノール樹脂20重量部を加え、アセトン溶媒で5時間ボールミル混合した。

この混合物を乾燥したのち、プレスを用いて1ton/cm²の圧力で板状に成形した。これを窒素ガス雰囲気中で900℃に加熱しフェノール樹脂を炭化させた。

かくして得た一次成形体に高純度珪素を接触させ、アルゴンガス雰囲気下にて1500~1700℃に加熱した。

この加熱により溶融した珪素は徐々に成形体中に浸透し、反応焼結が行なわれ、目的とする炭化

珪素高熱伝導性基板が得られた。

この際、最初に添加したアセチレンブラックの量および最高加熱温度とその保持時間を変えることにより第1表に示すような密度、組成の反応焼結体が得られた。第1表には同時にこれらの焼結体の熱伝導率と、比較のために自己焼結炭化珪素、アルミナ磁器、ステアタイト磁器などの熱伝導率をも示した。

第 1 表

		理論密度比 (%)	遊離珪素 (体積%)	遊離炭素 (体積%)	熱伝導率 (W/cmK)
実 施 例	1	98	4	1	167
	2	95	18	2	143
	3	92	10	4	145
	4	90	5	8	131
	5	81	7	1	118
比 較 例	1	74	6	2	61
	2	92	29	3	68
	3	91	5	15	57
	4	炭化珪素(*)			67
	5	アルミナ磁器 (99.5%Al ₂ O ₃)			28
	6	ステアタイト磁器 (MgO・SiO ₂)			4

(*) 炭化珪素は炭化珪素粉末に1重量%の珪素と1重量%の炭素を添加し2100℃で常圧焼結したものである。

上表からこの発明の焼結体基板は熱伝導率が非常に高いことが実証された。

特許出願人 住友電気工業株式会社

代 理 人 弁 理 士 和 田 昭